



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TEEMU MIKKONEN
AVOIMEN LÄHDEKOODIN VAIKUTUS LIIKETOIMINTATIEDON
HALLINNAN TULEVAISUUTEEN

Kandidaatintyö

Tarkastaja: Pasi Hellsten

TIIVISTELMÄ

Teemu Mikkonen: Avoimen lähdekoodin vaikutus liiketoimintatiedon hallinnan tulevaisuuteen

Tampereen teknillinen yliopisto

Kandidaatintyö, 28 sivua

Marraskuu 2017

Teknis-taloudellinen TkK-tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tietotalous

Tarkastaja: TkT Pasi Hellsten

Avainsanat: Liiketoimintatiedon hallinta, avoin lähdekoodi, analytiikka, päätöksenteko

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää avoimen lähdekoodin ohjelmistojen vaikutus Business Intelligence -työkaluihin lähitulevaisuudessa. Tutkimusongelma jaoteltiin tutkimuskysymyksiin: ”Mitä tarpeita BI-työkaluille muodostuu tulevaisuuden toimintaympäristössä?” ja ”Miten Open source -ohjelmistot vaikuttavat BI-työkaluihin.

Tutkimuksessa avattiin BI:n perusprosessia aina datan keruusta informoituun päätöksentekoon ja esitelty BI-työkalun valintaperusteita. Tämän lisäksi tutkittiin avoimen lähdekoodin BI-ohjelmistoja implementaation ja muutamien case-esimerkkien kautta. Viimeisessä luvussa puolestaan on tunnistettu BI:n työkaluihin vaikuttavia trendejä ja lopulta arvioituin avoimen lähdekoodin ohjelmistojen soveltuvuutta täyttämään trendien asettamat vaatimukset.

Tutkimuksesta saatiin tulokseksi, että globaalien megatrendien lisäksi BI-työkalujen tulee pystyä vastaamaan työkalujen kasvaviin toiminnallisiin tarpeisiin, kuten esimerkiksi mobiilipohjaisten BI-työkalujen käyttöön. Avoimen lähdekoodin ohjelmistojen osalta tutkimuksessa todettiin, että niillä on merkittävä potentiaali nousta kaupallisten BI-valmistajien joukkoon esimerkiksi pk-yritysten mahdollistamana.

ABSTRACT

Teemu Mikkonen: The effect of Open source software on the future of Business Intelligence

Tampere University of Technology

Bachelor's Thesis, 28 pages

November 2017

Degree Programme in Business and Technology Management, BSc (Tech), Information and Knowledge Management

Major: Knowledge intensive business

Examiner: PhD Pasi Hellsten

Keywords: Business Intelligence, Open source, analytics, decision making, decision support

The aim of this literature review was to investigate the effect of Open source software on Business Intelligence tools in the near future. The research problem was split into two research questions: "What requirements do BI-software have in the future?" and "What effect does Open source software have on Business Intelligence tools?".

The research shows the basic process of BI all the way from data gathering to informed decision making. The selection criteria for BI tools is also included. In addition to this, Open source BI tools are researched through implementation and a few case examples. Trends affecting BI software are researched in the last chapter. Finally, the applicability of Open source BI software to fulfil the needs of current trends is evaluated.

The results of the research show that in addition to global megatrends such as digitalisation and Big data, BI tools also need to fulfil the new functional requirements, such as utilisation of mobile BI software. Regarding Open source software, it was found that they do possess a notable potential to amount to same class with commercial BI tools. One reason for this is the growing need of BI tools of small and medium-sized enterprises.

ALKUSANAT

Tämä tutkimus on Tampereen teknillisen yliopiston tietojohdamisen koulutusohjelman kandidaatintyö. Kirjallisuustutkimuksessa tutkitaan Business Intelligencen lähitulevaisuutta ja avoimen lähdekoodin vaikutusta siihen. Aihe on valittu ajankohtaisuutensa ja henkilökohtaisen kiinnostuksen perusteella. Avoimen lähdekoodin ohjelmistot ovat terve haastaja kaupallisille vaihtoehdoille ja ne aiheuttavat muutosta toimintaympäristössä.

Kiitän koko kandidaatintyökurssiani ja varsinkin ryhmääni vertaistuesta ja rakentavasta palautteesta. Tämän lisäksi haluaisin kiittää erityisesti työni ohjaajaa Pasi Hellsteniä tuesta ja siitä, että kandidaatintyöstäni tuli erinomainen oppimistilaisuus. Suuret kiitokset myös Milla Väänäselle ja Satu Herralalle tuesta ja avusta työn suhteen.

Tampereella 3.11.2017

Teemu Mikkonen

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen taustat ja merkitys	1
1.2	Tutkimusongelma ja rajaukset	2
2.	TUTKIMUSMENETELMÄN JA AINEISTON ESITTELY	4
3.	BUSINESS INTELLIGENCE	8
3.1	Business Intelligencen määritelmät ja tehtävät	8
3.2	BI päätöksenteon tukena	9
3.3	BI-Työkalut	10
3.3.1	Työkalujen toiminta BI-prosessissa	10
3.3.2	Työkalujen valinta	11
4.	AVOIMEN LÄHDEKOODIN OHJELMISTOT	13
4.1	Avoimen lähdekoodin BI-työkalut	13
4.1.1	Hyödyt	14
4.1.2	Haasteet	15
4.2	Case-esimerkit	15
4.2.1	JasperSoft	16
4.2.2	SpagoBI	16
4.2.3	Pentaho	17
4.3	Case-esimerkkien vertailu	17
5.	BUSINESS INTELLIGENCE -TYÖKALUJEN TULEVAISUUS	19
5.1	BI-järjestelmien käyttö murroksessa	19
5.2	Agile BI:n ulottuvuudet	20
5.3	Open source -ohjelmistot BI:n tulevaisuudessa	22
6.	PÄÄTELMÄT	24
6.1	Tutkimuksen arviointi	25
6.2	Jatkotutkimusmahdollisuudet	25
	LÄHTEET	26

KUVALUETTELO

<i>Kuva 1. Hakutulosten suodatusprosessi.....</i>	<i>7</i>
<i>Kuva 2. BI-prosessi (mukailtu Cristescu 2016)</i>	<i>10</i>
<i>Kuva 3. SWOT-analyysi avoimen lähdekoodin BI-työkaluista</i>	<i>14</i>
<i>Kuva 4: Agile BI:n osa-alueet.....</i>	<i>20</i>
<i>Kuva 5. Tapahtuman ja päätöksen välisen viiveen vaikutus arvoon (mukaillen Dobrev & Hart 2015)</i>	<i>21</i>

TAULUKKOLUETTELO

<i>Taulukko 1. Tutkimusongelmat ja -kysymykset</i>	<i>3</i>
<i>Taulukko 2. Rajoittamattomat hakutulokset.....</i>	<i>4</i>
<i>Taulukko 3: Haku, jossa on rajoitettu kieli, julkaisuvuosi ja artikkelityyppi.....</i>	<i>5</i>
<i>Taulukko 4. Asiayhteyden rajausta</i>	<i>5</i>
<i>Taulukko 5. Asiasanarajaus</i>	<i>6</i>
<i>Taulukko 6. Open source -työkalujen esiintymisfrekvenssi aineistossa.....</i>	<i>15</i>
<i>Taulukko 7. Open source -työkalujen ominaisuudet (mukaillen Lapa et al. 2014 ja Kanakia 2014)</i>	<i>18</i>

KESKEISET KÄSITTEET

Liiketoimintatiedon hallinta (Business Intelligence)	Business Intelligence on yhdistelmä infrastruktuuria, työkaluja ja käytäntöjä, joiden avulla kerätään, jalostetaan ja analysoidaan dataa päätöksenteon tueksi (Gartner 2017).
Big data	Big data tarkoittaa valtavia määriä nopeasti generoituvaa dataa. Data ei välttämättä ole strukturoitua, ja sitä muodostuu monissa formaateissa, ja sitä pyritään hyödyntämään päätöksenteossa (Kalan & Ünalir 2016)
Metadata	Metadata tarkoittaa ”dataa datasta”. Esimerkiksi aikaleima, tiedoston perustaja, tiedoston tyyppi ja koko (Negash & Gray 2008).
Avoin lähdekoodi (Open source)	Avoin lähdekoodi tarkoittaa, että ohjelmiston lähdekoodi on vapaasti käytettävissä, muokattavissa ja jaettavissa joko sellaisenaan tai muutoksineen (Lapa et al. 2014).
Agile BI	”Ketterä BI”, eli BI-järjestelmä, joka pysyy helposti muuntautumaan toimintaympäristön tarpeiden mukaan. Agile-BI muodostuu eri osatekijöiden avulla (Krawatzeck & Dinter 2015).

LYHENTEET JA MERKINNÄT

TTY	Tampereen teknillinen yliopisto
BI	Business Intelligence
BCI	Business and Competitive Intelligence
IoT	Internet of Things

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustat ja merkitys

Tiedon määrä kasvaa digitalisaation myötä räjähdysmäisesti. Tiedon hallinta tuottaa organisaatioille haasteita, mutta se luo myös mahdollisuuksia. Ajankohtaiseen tietoon perustuvalla päätöksenteolla voidaan mahdollisesti korvata yrityksissä vieläkin esiintyvä päätöksenteon malli, jossa päätökset tehdään korkean auktoriteetin mielipiteen perusteella. (Kimble & Milolidakis 2015). Tietoon perustuvan päätöksenteon mahdollistaa liiketoimintatiedon hallinta, eli Business Intelligence (BI) (Aruldoss et al. 2014).

Valittu tutkimusongelma käsittelee avoimen lähdekoodin (Open source) ohjelmistojen vaikutusta Business Intelligencen ja BI-työkalujen tulevaisuuden näkymiin tutkimalla BI:n trendejä. Aiheesta on aikaisempaa tutkimusta, joka liittyy BI:n trendien muuttumiseen, sekä kaupallisten Business Intelligence -työkalujen eroihin verrattuna avoimen lähdekoodin työkaluihin, esimerkiksi Golfarellin (2009) ja Wisen (2012) tutkimukset.

Aikaisemmasta tutkimuksesta on havaittavissa, että BI:tä hyödyntävissä yrityksissä on ollut menneisyydessä vahva käsitys kaupallisten BI-ohjelmistojen paremmuudesta (Golfarelli 2009). Avoimen lähdekoodin sovellusten on kuitenkin todettu kehittyvän paljon nopeammin kuin kaupallisten sovellusten. Tämä johtuu avoimen lähdekoodin ohjelmistojen perusluonteesta, jota eivät rajoita yhteensopivuusongelmat eivätkä raskaat arkkitehtuurit. (Golfarelli 2009) On myös todettu, etteivät kalliit, kaupalliset BI-järjestelmät välttämättä sovellu esimerkiksi pk-yritysten käyttöön (Ali et al. 2017). Aikaisemman tutkimuksen nojalla onkin perusteltua lähteä tutkimaan, mikä on avoimen lähdekoodin merkitys BI:n tulevaisuuden kehityksessä.

Big data -ilmiön mukanaan tuoman massiivisen liiketoimintadatan määrän vuoksi yritykset tarvitsevat tehokkaita ohjelmistotyökaluja, jotta dataa voidaan analysoida ja visualisoida. Teoriassa tämä jalostettu data johtaa yritysjohtoon datalähtöiseen päätöksentekoon (Kimble & Milolidakis 2015). Business Intelligence on tällä hetkellä ajankohtainen aihe, sillä BI-teknologiat luovat edellytykset datalähtöiselle päätöksenteolle.

Tässä kirjallisuustutkimuksessa perehdytään ensin työn taustoihin. Toisessa luvussa esitetään käytetty tutkimusmenetelmä. Kolmannessa luvussa on selvitetty BI:n ja BI-työkalujen perusperiaatteita ja prosesseja. Neljäs luku painottuu avoimen lähdekoodin ohjelmistojen perusperiaatteisiin sekä analyysiin avoimen lähdekoodin BI-ohjelmistojen ominaisuuksista. Työssä on valittu case-esimerkkejä avoimen lähdekoodin työkaluista, jotka esitellään tässä luvussa. Viidennessä luvussa tutkitaan BI:n käytössä tapahtuvaa murrosta

sekä käsitellään siihen vaikuttavia trendejä, kuten Agile BI:n osa-alueita. Lopuksi avataan avoimen lähdekoodin ohjelmistojen potentiaalia BI:n tulevaisuudessa. Kuudennessa luvussa kootaan oleelliset havainnot ja muodostetaan johtopäätökset.

1.2 Tutkimusongelma ja rajaukset

Tutkimuksen tavoite on muodostaa kuva tulevaisuuden BI-toimialasta sekä selvittää miten Open source -työkalut vaikuttavat BI:n tulevaisuuteen. Tulevaisuudenkuvan muodostamisessa oletetaan BI:n pohjimmaisten käyttötarkoitusten olevan samoja kuin nykyään: analytiikka, tietoperustainen päätöksenteko sekä kilpailuedun saavuttaminen tiedon avulla (Negash & Gray 2008).

Päätutkimusongelma työssä on, mitä vaikutuksia avoimen lähdekoodin ohjelmistolla on tulevaisuuden BI-työkaluihin. BI-työkalulla tarkoitetaan tämän kirjallisuustutkimuksen yhteydessä yksinomaan ohjelmistopohjaisia työkaluja. Tutkimuksessa tarkastellaan digitalisaation trendien vaikutusta tulevaisuuden BI-kenttään sekä Open source -ohjelmistojen tarjoamia mahdollisuuksia. Työssä tarkastellaan myös Open source -BI-työkalujen kehityssuuntia sekä niiden relevanssia kaupallisiin ohjelmistoihin verraten.

Tulevaisuuden BI:tä tutkitaan vertaamalla digitalisaation suuria vaikuttavia trendejä BI:n nykytilaan. Tulevaisuudella tarkoitetaan lähitulevaisuutta, eli noin 0-3 vuotta nykyhetkestä. Aikarajaus tehdään siksi, että ohjelmistomaaailma kehittyy niin nopealla tahdilla, että tulevaisuuden ennustaminen sen pidemmälle on hyvin haastavaa.

Ensimmäinen tutkimuskysymys on: ”Mitä tarpeita BI-työkaluille muodostuu tulevaisuuden toimintaympäristössä?” Tähän vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi datan määrän räjähdysmäinen kasvu digitalisaation edetessä ja Big datan uudet datan lähteet, kuten Internet of things ja sosiaalinen media. Oleellista on myös tutkia, miten työkalut tällä hetkellä kykenevät vastaamaan yritysten erilaisiin tietotarpeisiin ja miten työkalujen avulla voidaan tehdä organisaatioissa informoituja päätöksiä. Tutkimuskysymykset on esitetty tarkemmin taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkimusongelmat ja -kysymykset

Pää tutkimusongelma	Mitä vaikutuksia avoimella lähdekoodilla on tulevaisuuden BI-ohjelmistoihin?
Tutkimuskysymys 1	Mitä tarpeita BI-työkaluille muodostuu tulevaisuuden toimintaympäristössä?
Alatutkimuskysymykset	Miten megatrendit vaikuttavat tulevaisuuden BI:n kehitykseen? Miten BI:tä tulevaisuudessa käytetään?
Tutkimuskysymys 2	Miten Open source -ohjelmistot vaikuttavat Business Intelligence -työkaluihin?
Alatutkimuskysymykset	Ovatko Open source -BI-työkalut yleistymässä ja miksi/miksi ei? Mitä hyötyä organisaatiot voivat saada Open source BI-ohjelmistoista?

Toinen tutkimuskysymys keskittyy tarkemmin itse Open source -ohjelmistoihin: ”Miten Open source -ohjelmistot vaikuttavat Business Intelligence -työkaluihin?” Alatutkimuskysymykset on esitetty taulukossa 1. Tämä tutkimuskysymys linkittää aiheen rajauksen BI:n tulevaisuusnäkyymiin.

Rajaan kirjallisuustutkimuksen ulkopuolelle mahdolliset poliittiset ja eettiset BI:n vaikuttavat trendit (tietosuojalainsäädännöt, datan avoimuussäädökset etc.) ja keskityn BI:n teknisempiin ulottuvuuksiin. Tässä rajaan pois myös toimintatapojen ja yrityskulttuurin vaikutuksen BI:hin. Rajaus tehdään, koska BI on konseptina hyvin laaja, ja siitä on perusteltua lohkoa sopiva osa opinnäytetyön laajuutta ajatellen.

2. TUTKIMUSMENETELMÄN JA AINEISTON ESITTELY

Tutkimusmenetelmänä käytetään Arlene Finkin (2013) esittelemää prosessimallia systemaattisen kirjallisuustutkimuksen toteuttamiseen. Prosessimalli koostuu seitsemästä kohdasta:

1. Muodostetaan tutkimuskysymykset
2. Valitaan kirjallisuustutkimuksessa käytettävät tietokannat
3. Muodostetaan hakusanat ja hakualgoritmit
4. Asetetaan hakukriteerit, kuten esimerkiksi kieli, tekstilaji ja julkaisun aikarajaus
5. Metodologinen karsinta (liitetään asiayhteyteen)
6. Katsaus hakutuloksiin
7. Syntetisoidaan tulokset (Fink 2013)

Tässä kirjallisuustutkimuksessa käytetään tietokantoina Tampereen teknillisen yliopiston tiedonhakuportaali ANDORia, Scopusta ja Web of Sciencea. Tutkimuksessa käytetyt tietokannat, hakualgoritmit ja alkuperäisten tulosten määrä tietokantakohtaisesti on esitetty taulukossa 2. Hakuja ei tässä kohta ole rajoitettu millään muulla kuin Boolean algebraa noudattavilla hakualgoritmeilla. Rajoittamattoman haun tarkoitus on demonstroida Finkin (2013) prosessimallia.

Taulukko 2. Rajoittamattomat hakutulokset

Rajoittamaton haku	Scopus	WoS	AndOr	Yhteensä
("Business Intelligence") AND ((Future) OR (Open source) OR (Tool))	130	1217073	62905	1280108
((("Business intelligence") OR (BI)) AND ("Open source") AND ((software) OR (tool*) OR (system*)) AND (future)	15	1543662	22806	1566483
((("Business intelligence") AND ("Open source")	145	58	15240	15443
				Yht. 2862034

Kuten hakutuloksista hyvin selkeästi nähdään, rajoittamaton haku tuottaa tuloksia määrän, jota ei voida tämän tutkimuksen laajuuden huomioon ottaen mielekkäästi käsitellä. Tämä johtuu suurelta osin siitä, että rajoittamattomassa hakutuloksessa termi "BI" tuottaa havaintoja hyvin monelta alalta, varsinkin kemian tutkimuksesta.

Seuraavassa vaiheessa asetetaan hakukriteerit. Haku rajataan koskemaan vain ja ainoastaan englanninkielisiä tieteellisiä julkaisuja. Kirjallisuustutkimuksessa käytetään lähde- materiaalina vain tutkimusartikkeleita ja konferenssijulkaisuja laatunsa takia. Hakutulokset on suodatettu vuosille 2014-2017 mahdollisimman tuoreen aineiston takaamiseksi. Määrittelyjä varten hyödynnetään tarpeen vaatiessa myös vanhempaa aineistoa. Perusrajoitetun haun tulokset on esitelty taulukossa 3.

Taulukko 3: Haku, jossa on rajoitettu kieli, julkaisuvuosi ja artikkelityyppi

Perusrajoitus	Scopus	WoS	AndOr	Yhteensä
("Business Intelligence") AND ((Future) OR (Open source) OR (Tool))	44	194596	1900	196540
((("Business intelligence") OR (BI)) AND ("Open source") AND ((software) OR (tool*) OR (system*)) AND (future)	4	473	2572	3049
((("Business intelligence") AND ("Open source")	37	20	442	499
				Yht. 200088

Prosessimallin mukaisessa metodologisessa karsinnassa aineisto rajataan ensin asiayhteyden perusteella, eli etsitään työlle termit, joiden perusteella hakutuloksista etsitään kirjallisuustutkimuksen kannalta relevantit tulokset. Asiayhteyden rajausta on esitetty taulukossa 4. Tässä työssä käytetään seuraavia suodattimia hakutuloksissa.

- Business
- Computer science
- Computer science & Information systems

Taulukko 4. Asiayhteyden rajausta

Asiayhteyden rajausta	Scopus	WoS	AndOr	Yhteensä
("Business Intelligence") AND ((Future) OR (Open source) OR (Tool))	29	44	1093	1166
((("Business intelligence") OR (BI)) AND ("Open source") AND ((software) OR (tool*) OR (system*)) AND (future)	3	183	632	818
((("Business intelligence") AND ("Open source")	32	21	263	316
				2300

Tämän jälkeen on vielä suuren tulosmäärän vuoksi tehty erikseen rajausta asiasanojen perusteella. Käytetyt asiasanat ovat seuraavat:

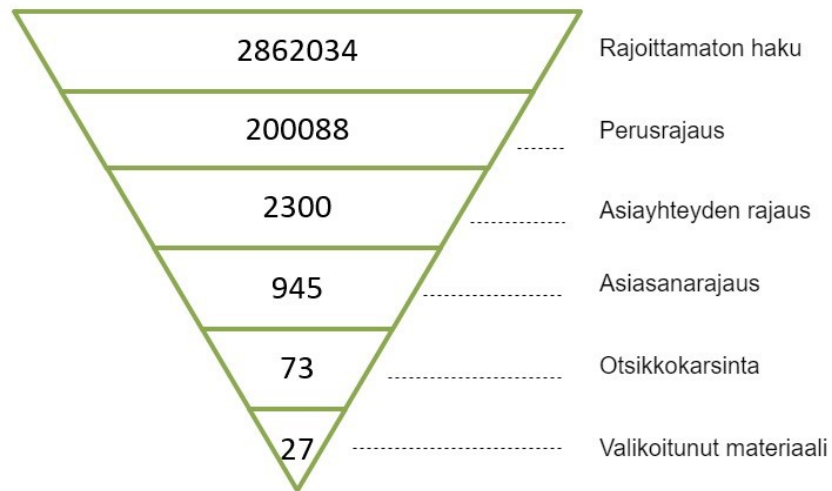
- Business
- Business Information systems
- Business intelligence
- Compute science information systems
- Decision support systems
- Information & knowledge management
- Decision making
- Business intelligence software

Taulukko 5. Asiasanarajaus

Asiasanarajaus	Scopus	WoS	AndOr	Yhteensä
("Business Intelligence") AND ((Future) OR (Open source) OR (Tool))	29	44	422	495
((("Business intelligence") OR (BI)) AND ("Open source") AND ((software) OR (tool*) OR (system*))) AND (future)	3	183	169	355
((("Business intelligence") AND ("Open source"))	32	6	57	95
				945

Asiasanakarsinnan jälkeen toteutetaan karsinta otsikon perusteella. Otsikon perusteella suoritettava karsinta rajoitti hakutuloksia duplikaattien poiston jälkeen yhteensä 73 kappaaleeseen. Syynä karsiutuneeseen määrään olivat selkeästi aiheesta poikkeavat otsikot. Otsikkokarsinnan jälkeen viimeinen karsintavaihe toteutettiin kirjallisuuden tiivistelmän perusteella. Tämän jälkeen työhön valikoitui 27 työn joukko.

Kirjallisuuteen perehtyessä hylättiin lähteistä 46 kappaletta soveltumattomuuden ja väärän kielen vuoksi (esimerkiksi tiivistelmä englantia, runkotehti espanjaa). Työhön myös lisättiin muutama relevantti lähde, joihin tutkimusten tekijät olivat viitanneet ja jotka olivat sisällöltään yhteneväisiä tutkimusongelmien kanssa. Aineiston karsintavaiheet on esitetty tarkemmin kuvassa 1.



Kuva 1. Hakutulosten suodatusprosessi

Täsmällisillä hauilla lisättiin tutkimukseen lähteitä, jotka täydensivät erilaisten käsitteiden määrittelyjä ja olivat työn kannalta relevantteja (esimerkiksi SWOT-analyysin määritelmä). Työssä on myös käytetty eri avoimen lähdekoodin työkaluvalmistajien sivuilta löytyvää tietoa heidän tuotteidensa ominaisuuksista.

3. BUSINESS INTELLIGENCE

3.1 Business Intelligencen määritelmät ja tehtävät

Business Intelligencen (BI) eli liiketoimintatiedon hallinnan klassinen määritelmä on peräisin Gartnerin analyytikko Howard Dresneriltä (Negash & Gray 2008, s. 176). Business Intelligence on sateenvarjotermi, joka sisältää sovellukset, infrastruktuurin, työkalut ja parhaat käytännöt, jotka mahdollistavat pääsyn informaatioon ja analyysin kehittämään päätöksentekoa ja suorituskyykyä. BI on siis sekoitus tekniikkaa, organisaatiopolitiikkaa, kyvykkyyksien tunnistamista ja tietoinfrastruktuuria. (Gartner 2017) Kaikki BI:n osa-alueet toimivat yhdessä tuottaakseen jalostetun informaation avulla yritykselle arvoa.

BI:lle on useita muitakin määritelmiä, hieman eri näkökulmista. BI:n yleisimpänä funktiona pidetään organisaation päätöksenteon tukemista, joka voidaan toteuttaa yhdistämällä datan keruuta, varastointia, analyysiä ja raportointia (Aruldoss et al. 2014). BI voidaan myös määritellä tekniikan näkökulmasta, jolloin sillä tarkoitetaan integroituja työkaluja, teknologioita ja ohjelmistoja, joiden avulla voidaan kerätä dataa monista lähteistä (Olszak 2016). Tämän lisäksi myös modernin data-analytiikan voidaan katsoa kuuluvan osaksi BI:n kokonaisuutta (Evans 2015). BI:n yhteydessä käytetään usein myös termiä Business and Competitive Intelligence (BCI) eli liiketoiminta- ja kilpailutiedon hallinta. Tämä on laajempi näkökulma BI:hin, jossa on erityisesti otettu esiin myös kilpailutiedon osa-alue (Negash & Gray 2008). Tästä voidaan päätellä, ettei BI ole yksiselitteistä, vaan sen merkitys riippuu aina määrittelijästä ja organisaation tarpeiden sille asettamista käytötarkoituksista. Käyttötarkoituksesta riippuen BI:tä voidaankin siis käyttää sekä ulkoisen että sisäisen tiedon analysointiin.

Business Intelligencen avulla pyritään myös tuottamaan arvokasta informaatiota Big datasta. Big data, eli massadata, voidaan määritellä neljän klassisen ominaisuutensa avulla: datan muodostumisnopeus (velocity), datan monipuolisuus (variety), datan määrä (volume) sekä datan oikeellisuus (veracity) (Kimble & Milolidakis 2015). Dataa myös generoituu monissa muodoissa, kuten strukturoituna (helposti analysoitavana), sensorisena ja strukturoimattomana datana, jota on esimerkiksi sosiaalisen median muodostama data (Kalan & Ünalir 2016). Noin 80% kaikesta datasta on strukturoimatonta, mikä luo suuria haasteita arvonluontiin (Venkatesan et al. 2016). Big datan käyttö päätöksenteossa on siis haasteellista, mutta onnistuessaan sen avulla voidaan tuottaa arvokasta liiketoimintatietoa

Tässä kirjallisuustutkimuksessa BI:tä lähestytään ennen kaikkea päätöksenteon tukemiseen suunnattuna työkaluna. BI:n katsotaan sisältävän moderni data- ja business-analytiikka. Työssä keskitytään BI:n teknisiin osa-alueisiin, kuten ohjelmistoihin ja työkaluihin, sekä niiden vaikutukseen johdon päätöksenteossa. BI sisältää tässä työssä myös

BCI:n, sillä tekniikan näkökulmasta on oleellista myös perehtyä ulkoisen tiedon keräämiseen ja hallintaan. Näin ollen kilpailutiedon hallintaa pidetään orgaanisena osana BI:tä.

3.2 BI päätöksenteon tukena

BI:tä hyödynnetään etenkin organisaatioiden päätöksentekoprosessissa. Päätöksenteolla tarkoitetaan muuttuvassa ympäristössä johdon valitsemia toimia ja toimintametojeja, jotka johtavat haluttuun lopputulokseen (Ali et al. 2017). Yritysten päätöksentekoprosessissa on vieläkin merkittävänä vaikuttajana korkeiden auktoriteettien mielipiteet (Kimble & Milolidakis 2015). Nämä mielipiteet eivät välttämättä pohjaudu ajankohtaiseen ja tarkkaan tietoon yrityksen tilasta, toimintaympäristöstä tai päätöksen mahdollisista vaikutuksista. Ilman asianmukaista tietoa tehdyt päätökset voivat johtaa heikkolaatuisiin päätöksiin, jotka voivat puolestaan aiheuttaa organisaatiolle merkittävää haittaa.

BI:n tehtävä on tuottaa yrityksen johdolle tietoa, jonka pohjalta perustaa päätöksenteko. Jose Garcia (2017) väittää artikkelissaan, että mikäli tiedon avulla halutaan tehdä onnistuneita päätöksiä, on tiedon oltava ajankohtaista ja luotettavaa. Tehokkaaseen päätöksentekoon liittyy myös tiedon saaminen päätöksentekoon mahdollisimman nopeasti (Garcia & Pinzon 2017). Tämä tarkoittaa, että onnistuneessa BI-ratkaisussa tieto kerätään nopeasti ja se saadaan analysoitua lyhyellä vasteajalla päätöksenteon tueksi. Vasteajan lyhentämisen lisäksi BI:n onnistunut käyttö vähentää myös organisaation päätöksenteosta aiheutuvia kustannuksia (Rouhani et al. 2016).

Ali et al. (2017) määrittelevät artikkelissaan, miten BI:n kokonaisuus tukee päätöksentekoa keräämällä ja integroimalla dataa monista ulkoisista ja sisäisistä lähteistä. Kerätty data jalostetaan työkaluilla ja analyysimenetelmillä, jotta siitä voidaan erottaa ja kerätä hyödyllinen informaatio päätöksentekoa varten. Oikein sovellettuna tämä prosessi parantaa yrityksen suorituskyyä ja luo sille arvoa (Aruldoss et al. 2014). Tämä prosessi on hyvin yksinkertaistettu menetelmä BI-prosessin toiminnalle, mutta se kuvastaa kerätyn datan ja lopullisen päätöksenteosta syntyvän arvonaluonnin suhdetta.

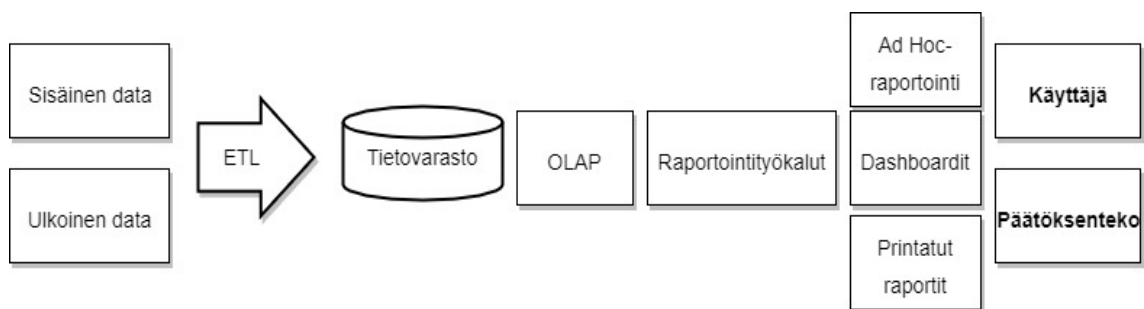
Kerätty ja analysoitu data ei kuitenkaan sellaisenaan mahdollista johdon informoitua päätöksentekoa, koska data on vielä hankalasti tulkittavaa, eikä voida tehdä oletusta organisaation johtoportaiden teknologia- ja tietojärjestelmäosaamisesta. Tiedon raportointi onkin tärkeä osa BI:tä. Raportointi voidaan toteuttaa erilaisilla työkaluilla, portaaliratkaisuilla tai dashboardien eli ”kojelautojen” avulla (Aruldoss et al. 2014). Dashboard on visualisointiratkaisu, jossa esitetään esimerkiksi yrityksen tärkeitä tunnuslukuja ja tärkeimpiä suorituskyyymittareita helposti ymmärrettävässä muodossa. Dashboardit voidaan esittää myös personoituna käyttäjänsä tarpeisiin. (Negash & Gray 2008) Onnistunut raportointi säästää kriittistä aikaa päätöksenteosta, sillä aikaa ei kulu informaation tulkitsemiseen. Dashboardien avulla voidaan myös pitää data mahdollisimman ajankohtaisena.

3.3 BI-Työkalut

Tässä kirjallisuustutkimuksessa BI-työkaluilla tarkoitetaan ohjelmistopohjaista työkalua, ellei toisin mainita. BI-työkaluja ja -järjestelmiä on olemassa hyvin erilaisia. Työkalujen erityispiirteet johtuvat yritysten tarpeista ja ohjelmistojen valmistajista. Seuraavissa alaluvuissa esitellään yksinkertaistettu malli BI-järjestelmän osista sekä toiminnasta. Tässä tutkimuksessa BI-työkalusta puhuttaessa tarkoitetaan kokonaisvaltaista BI-ratkaisua, joka sisältää BI-prosessin vaiheet datan keruusta päätöksentekoon.

3.3.1 Työkalujen toiminta BI-prosessissa

Parran et al. (2016) mukaan BI-ohjelmistolla muutetaan organisaation varastoimaa dataa informaatioksi, jonka avulla luodaan ”tietoallas” kilpailuedun ja arvon luomiseksi. Papachristodouloun et al. (2017) mukaan BI-järjestelmien tärkein tehtävä on tukea päätöksentekoa analysoimalla suuria määriä organisaation keräämää sisäistä ja ulkoista dataa. BI-järjestelmä toimii siis käytännön mahdollistajana datapohjaisen päätöksenteon tukemisessa. BI-työkalut ovat kokonaisuus, joiden avulla kerätään, varastoidaan, analysoidaan ja esitetään dataa helposti ymmärrettävässä muodossa. Tämän datan pohjalta organisaation johto voi perustaa päätöksentekonsa. Yksinkertaistettu BI-prosessi on esitetty tarkemmin kuvassa 2.



Kuva 2. BI-prosessi (mukailtu Cristescu 2016)

Päätöksenteon pohjaksi tarvitaan dataa, jota saadaan kerättyä eri datalähteistä (Maté et al. 2016). Yritys käyttää datan lähteenään sisäisiä ja ulkoisia datalähteitä. Sisäinen data lähde voi olla esimerkiksi yrityksen oman liiketoiminnan tuottama data, ja ulkoiset lähteet ovat esimerkiksi sosiaalisen median dataa tai kilpailutietoa. Prosessin ensimmäinen vaihe, ETL, tulee sanoista Extract, Transform and Load, joka tarkoittaa datan keräämistä lähteistä ja siirtämistä tietovarastoon (Cristescu 2016). Kokonaisvaltainen päätöksenteko edellyttääkin siis sekä oman liiketoiminnan että ulkoisen toimintaympäristön tuntemusta onnistuakseen.

Negash:n ja Grayn (2008) mukaan prosessin seuraava osa on tietovarasto, joka nimensä mukaisesti varastoi yrityksen tiedon. Artikkelissa väitetään tietovaraston toimivan jalostavana tekijänä: Datalle annetaan konteksti, joka luo siitä informaatiota. Tank (2015)

määrittelee artikkelissaan tietovaraston eron tietokantaan siten, että sen tarkoitus ei ole vain varastoida tietoa, vaan myös vastata analyttisiin kysymyksiin. Tietovarastojen massiivisen koon vuoksi tietoa voidaan pilkkoa myös pienempiin kokonaisuuksiin esimerkiksi käyttöasteen perusteella. Näitä kokonaisuuksia kutsutaan ”Data marteiksi”, eli paikallisvarastoiksi. (Negash & Gray 2008) Pienemmät loogiset kokonaisuudet mahdollistavat datamassan jakamisen ja luokittelun esimerkiksi liiketoiminta-alueittain, jolloin dataa voidaan käsitellä nopeammin.

Varastoinnin jälkeen data tulee analysoida, jotta siitä voidaan muodostaa tietoa. OLAP, eli Online Analytical Processing on ohjelmistorakenne, joka mahdollistaa datan analysoinnin ja yhdistämisen monen tyyppisten datamuotojen välillä kyselyiden avulla (Lapa et al. 2014). Kyseessä on ohjelmistomoottori, joka yhdistelee dataa metadatan avulla (Cristescu 2016).

OLAPin avulla suoritetaan datalle ns. Slice-and-dice - tai Drill down -analytiikkamenetelmiä. Slice-and-dice perustuu tiedon vertailemiseen itsensä kanssa. Esimerkiksi voidaan verrata tietyn tuotteen liikevaihtoa siihen, miten se jakaantuu maantieteellisesti. Drill Down -menetelmässä tutkitaan poikkeuksia datassa ”kaivautuen” syvemmälle poikkeuksen aiheuttajiin. Esimerkiksi konsernin myymälä tuottaa odotettua paremmin, jolloin voidaan tutkia, mitkä tuotteet ovat myyneet yli odotusten. (Negash & Gray 2008). Voidaankin todeta, että analytiikkamenetelmän valinta tulee suhteuttaa organisaation päätöksenteon kohteeseen.

Analyysin jälkeen tieto täytyy raportoida, jotta sen avulla voidaan tehdä arvoa tuottavia päätöksiä. Raportointimenetelmistä Dashboard on kuvattu luvussa 3.2. Ad hoc -kysely tarkoittaa tiettyyn tarkoin määriteltyyn yksittäiseen tietotarpeeseen vastaavaa kyselyä (Khan et al. 2014). Perinteisesti Ad hoc -kyselyt ovat olleet tietokantakyselyitä, joita on voitu suorittaa ilman IT-osaston tuottamaa raporttia (Lapa et al. 2014). Raportoinnin muotona voidaan käyttää myös valmiiksi määriteltyjä raportteja tietyltä ajanjaksolta, esimerkiksi viikko- ja kvartaaliraportteja.

3.3.2 Työkalujen valinta

BI-työkalun valintaan ja hankintaan vaikuttavat useat eri tekijät, kuten organisaation tyyppi ja koko. Pienten ja keskisuurten (pk-yritys) yritysten käyttöön soveltuvat hyvin erilaiset BI-ratkaisut kuin suuremman yrityksen (Ali et al. 2017). Osa kaupallisista BI-työkaluista on erittäin kalliita ja niiden käyttö vaatii korkeaa teknologiaosaamista, joten ne soveltuvat parhaiten suurten yritysten tarpeisiin (Papachristodoulou et al. 2017).

Myös BI:n käytön syyt vaihtelevat yritystyyppin mukaan. Pk-yrityksillä BI-työkalut voivat olla keino selvittää markkinoiden ja kovan kilpailutilanteen haasteista (Edelhauser & Ionica

2014). Esimerkiksi oikean asiakassegmentin löytäminen voi olla pk-yrityksille elintärkeää. Pk-yritykset tarvitsevatkin täten helposti ja edullisesti implementoitavan järjestelmän tietotarpeidensa tyydyttämiseksi. (Papachristodoulou et al. 2017)

BI:n tarjoamat mahdollisuudet ymmärretään laajalti, mutta etenkin pk-yrityksille voi tuottaa suuria ongelmia investoida kalliiseen järjestelmään, jonka täysimittainen implementointi kestää pahimmillaan vuosia (Cristescu 2016). Ennen kallista hankintaa on yrityksellä myös oltava kokonaisvaltainen ymmärrys ongelmasta, jonka organisaatio haluaa BI-tai analytiikkaratkaisulla ratkaista (Kalan & Ünalir 2016). BI ei siis ole automaattisesti arvoa tuottava työkalu, vaan se tulee kohdentaa oikeaan ongelmaan.

Marian Cristescun (2016) mukaan potentiaalinen ratkaisu BI-järjestelmien hintaongelmaan on esimerkiksi palveluna ostettu BI-ratkaisu, Software-as-a-service (Saas), joka ei edellytä kalliin IT-infrastruktuurin rakentamista. Saas-ratkaisussa infrastruktuuri ja ylläpito on ulkoistettu palveluntarjoajalle. Hinnan lisäksi BI-työkalun valintaan liittyy järjestelmän tehokkuus, käyttäjäystävällisyys ja -tyytyväisyys sekä käyttäjien sopeutumiskyky (Fourati-Jamoussi & Niamba 2016). BI-työkalun valinta onkin siis monimuotoinen prosessi, jossa menestyäkseen on tunnettava organisaation tietotarpeet, mahdollisuudet ja rajoitteet sekä huomioitava työkalun käytettävyys.

Työkaluja voidaan myös jaotella käyttötarkoituksensa mukaan. Osa BI-työkaluista on keskittynyt analysointiin ja varastointiin, kun taas osa painottaa graafisten ja visuaalisten raporttien ja dashboardien tuottamista kyselyiden avulla. Joidenkin BI-työkalujen avulla voidaan tehdä jopa datan louhintaa (Kanakia 2014). Tämän kirjallisuustutkimuksen luvussa 4.3. vertaillaan tarkemmin eri BI-työkalujen teknisiä ominaisuuksia.

4. AVOIMEN LÄHDEKOODIN OHJELMISTOT

Avoimen lähdekoodin eli Open source -ohjelmistojen ero tavallisiin kaupallisiin ohjelmistoihin määritellään Lapa et al. (2014) mukaan tiettyjen ”vapauksien” avulla, joista tämän työn kontekstissa relevantit on esitelty tässä kappaleessa. Ensimmäinen vapaus on käyttää ohjelmaa vapaasti mihin tahansa tarkoitukseen. Tämä tarkoittaa, että ohjelmisto on saatavilla ilmaiseksi kenelle tahansa. Open source -ohjelmiston lähdekoodia on myös oikeus tutkia ja muokata haluamansa muotoon, joten ohjelman lähdekoodi on oltava vapaasti saatavilla. Avoimen lähdekoodin ohjelmistojen on oltava myös vapaasti jaettavissa joko sellaisenaan tai muutoksineen.

4.1 Avoimen lähdekoodin BI-työkalut

Kenties selkein ero kaupallisten ja avoimen lähdekoodin BI-työkalujen välillä on hankintakustannus, joka ohjelmiston ostamisesta syntyy kaupallisissa ratkaisuissa. Kaupallisten ohjelmistojen käyttölisenssin hankkiminen voi aiheuttaa korkean kustannuserän (Lapa et al. 2014). Tämän lisäksi erona on mm. kehitystyön tekijä. Kaupallisessa BI-työkalussa työkalun kehittää työkalua tuottavan yrityksen sisäinen ohjelmistokehitys. Avoimen lähdekoodin kehityksen taustalla on yleensä kehittäjistä koostuva yhteisö. (Wise 2012)

Tässä kappaleessa käsitellään BI-työkaluja, jotka täyttävät avoimen lähdekoodin ohjelmiston kriteerit. Kuvassa 3 on esitelty SWOT-analyysi Open source BI-työkalujen käytön vaikutuksista organisaatiossa. SWOT-analyysi perustuu malliin, jossa tunnistetaan mitattavan asian vahvuudet, heikkoudet, sen suomat mahdollisuudet ja sen aiheuttamat uhat (Pickton & Wright 1998). BI-ratkaisulla tarkoitetaan tässä luvussa organisaation valitsemaa BI-työkalua.

Vahvuudet <ul style="list-style-type: none"> - Halpa kertahankintakustannus - Muokattavuus yrityksen tarpeisiin - Nopeat päivitykset ja kehitys - Ilmainen lisensointi 	Heikkoudet <ul style="list-style-type: none"> - Optimoinnin aiheuttama viive - Haastava implementaatio - Ylläpito-ongelmat
Mahdollisuudet <ul style="list-style-type: none"> - Pk-yrityksille mahdollisuus halpaan BI-ratkaisuun - Täysin oman yrityksen liiketoimintaa vastaava BI-työkalu 	Uhat <ul style="list-style-type: none"> - Kommunikaatio-ongelmat IT:n ja liiketoimintayksiköiden välillä voivat johtaa arvon menetykseen

Kuva 3. SWOT-analyysi avoimen lähdekoodin BI-työkaluista

4.1.1 Hyödyt

Kappaleessa 3.2. esiteltiin haasteita, joita BI-työkalun valintaprosessi vaatii. Etenkin pienten ja keskisuurten yritysten tapauksessa rajoittava kriteeri on raha. Kaupallisen BI-järjestelmän tai Software-as-a-service -tyyppisen ratkaisun lisäksi yritykset voivat harkita hyödyntävänsä avoimen lähdekoodin ohjelmistoja liiketoimintatietonsa hallintaan, sillä niiden kertahankintakustannus on ilmainen. (Lapa et al. 2014)

Avoimen lähdekoodin ratkaisu mahdollistaa pääsyn kehittäjäyhteisön päivittämään ja kehittämään ohjelmistoon (Jesus & Bernardino 2014). Laajat ja motivoituneet kehittäjäyhteisöt voivat henkilömääränsä mahdollistamalla kapasiteetilla tuottaa päivityksiä ja kehittää ohjelmistoa erittäin nopealla tahdilla (Wise 2012). Yhteisöissä voidaan sopeutua toimintaympäristön muutoksiin ja kehittää työkaluja tarvittavaan muotoon, josta avoimen lähdekoodin periaatteen mukaisesti se on otettavissa ilmaiseksi ja rajoittamattomasti käyttöön (Lapa et al. 2014). Avoimen lähdekoodin ohjelmistojen nopea kehitystahti pitääkin siis ohjelmiston ajantasaisena, josta on potentiaalisesti arvoa ohjelmistoa käyttävälle organisaatiolle.

Ohjelmiston joustavuus ja muokattavuus oman organisaation tarpeisiin on houkutteleva piirre avoimen lähdekoodin ohjelmistoissa. Lyndsay Wisen (2012) mukaan organisaation ohjelmistohankinnoissa valmiin ohjelmistopakettien ostamisessa toteutuu ”80/20”-sääntö. Tämä tarkoittaa, että ostetun ohjelmiston sisällöstä noin 80 % vastaa organisaation varsinaisia liiketoimintatarpeita ja 20 % tarvitsee kustomoida erikseen. Avoimen lähdekoodin ohjelmistoratkaisussa voidaan tuottaa tarkasti yrityksen ydinliiketoimintavaatimuksiin sopiva ohjelmisto (Wise 2012). Golfarellin (2009) mukaan avoimen lähdekoodin BI-työ-

kalut eivät myöskään kärsi yhteensopivuusongelmista ja raskaista arkkitehtuuriratkaisuista. Voidaan päätellä, että joustavuus koetaan tärkeäksi arvoa tuottavaksi omaisuudeksi BI-ohjelmistoissa.

4.1.2 Haasteet

Avoimen lähdekoodin BI-työkalun implementoinnista voi syntyä myös haasteita. Implementointi vaatii korkeaa teknologiaosaamista (Wise 2012). Esimerkiksi pk-yritykset, joille avoimen lähdekoodin ratkaisu alhaisten kustannustensa puolesta sopisi, ovat listanneet BI-työkalujen käytön suurimmiksi haasteiksi käyttökokemuksen ja raporttien monimutkaisuuden sekä käyttäjien osaamattomuuden (Papachristodoulou et al. 2017). Onnistuneessa BI-implementaatioissa onkin äärimmäisen tärkeää, että liiketoimintayksiköt, joiden tarpeisiin järjestelmät vastaavat, kommunikoivat aktiivisesti IT-sektorin kanssa. Mikäli kommunikointia ei tapahdu riittävästi, on riskinä väärällä tavalla optimoitu BI-ratkaisu, joka johtaa lisäkustannuksiin. (Wise 2012)

BI-ratkaisuun vaikuttavat olennaisesti siitä saatavat hyödyt verrattuna sen aiheuttamiin kustannuksiin (Garcia & Pinzon 2017). Vaikka BI-ratkaisujen optimointi oman organisaation tarpeisiin tarjoaa liiketoiminnallista hyötyä, niin ratkaisun toteuttaminen voi olla hyvinkin aikaa vievää. Lyndsay Wisen (2012) mukaan on tarpeellista myös arvioida implementointiprosessin aika ja suhteuttaa se menetettyyn arvoon. Tämä aiheuttaa avoimen lähdekoodin BI-ohjelmistolle pidemmän aikavälin kustannuksia, vaikka ohjelmiston hankintakustannus onkin ilmainen.

4.2 Case-esimerkit

Tutkimusaineistossa esiintyy arvioita ja analyysyjä eri avoimen lähdekoodin BI-ohjelmista. Aineistosta löydetty case-esimerkit on esitelty taulukossa 6, jossa on eritelty ohjelmiston nimi sekä sen esiintymisfrekvenssi tutkimusaineistossa.

Taulukko 6. *Open source -työkalujen esiintymisfrekvenssi aineistossa*

NIMI	ESIINTYMISFREKVENSSI AINEISTOSSA
JASPERSOFT	5
SPAGOBİ	4
PENTAHO	4
VANİLLA	3
ACTUATE	1
OPENİ	1
PALO	1

Tässä kirjallisuustutkimuksessa rajataan esimerkit tutkimuksen laajuuden vuoksi kolmeen eniten esiintyneeseen Open source -BI-työkaluun: JasperSoftiin, SpagoBI:hin ja Pentahoon. Työkalut esitellään yleisesti, jonka jälkeen esitetään vertailu niiden ominaisuuksista.

4.2.1 JasperSoft

JasperSoft on avoimen lähdekoodin työkalu, jonka ydinosaaminen keskittyy raportointiin. Tästä on viitteenä se, että ohjelma on rakennettu raportointimoottorin ympärille (Parra et al. 2016). JasperSoftin asema BI-työkaluna on kiistanalainen, sillä kyseisestä työkalusta on tarjolla kaksi versiota, joista vain toinen, JasperSoft Community, täyttää avoimen lähdekoodin periaatteet (Lapa et al. 2014). Esiintyvyytensä vuoksi se on kuitenkin relevantti tutkimuskohde, ja tässä kirjallisuustutkimuksessa JasperSoftilla tarkoitetaan tästä eteenpäin JasperSoft Community -versiota.

JasperSoftin ETL-vaiheen toiminallisuus tuotetaan Talend-studio -käyttöliittymän avulla ja sen toiminta noudattaa jo aiemmin esiteltyä yleistä BI-prosessia (Parra et al. 2016). ETL-vaiheen jälkeen ohjelmisto jakaantuu eri työkaluihin. JasperReports toimii moottorina, joka prosessoi ja esittää dataa esimerkiksi web-raportointia varten. Datan visualisointi tapahtuu JasperStudion-nimisen ohjelman avulla. Raportointipalvelu JasperServer huolehtii esimerkiksi kriittisen informaation toimittamisessa reaaliajassa. JasperAnalysis puolestaan toteuttaa OLAP-analyysiä käyttäjäystävällisessä muodossa. (Kanakia 2014)

JasperSoftista on lähteissä ristiriitaista tietoa. Parra et al. (2016) väittää, että JasperSoftilla on mahdollista tuottaa nopeita Ad hoc -analyysyjä tehokkaalla käyttöliittymällä, ja Ad hoc -analyysin väitetäänkin olevan JasperSoftin ydinosaamista. Kuitenkin Lapan et al. (2014) muodostamassa avoimen lähdekoodin BI-työkalujen vertailussa todetaan, ettei JasperSoftilla ole Ad hoc -kyvykkyyksiä. Mahdollinen syy lähteiden ristiriitaisuuteen on Lapa et al. (2014) artikkelin aikaisempi julkaisupäivämäärä. Toinen mahdollisuus on, että avoimen lähdekoodin nopeasta kehitystahdista johtuen ominaisuus on lisätty ohjelmistoon artikkelin julkaisun jälkeen.

4.2.2 SpagoBI

SpagoBI on monipuolinen BI-työkalu, joka noudattaa täysin avoimen lähdekoodin periaatteita (SpagoBI 2017). JasperSoftin tavoin SpagoBI koostuu moduuleista, joista tärkein on SpagoBI Server. Server pitää sisällään integraation yrityksen muihin järjestelmiin sekä analytiikkatason, jossa tehdään esimerkiksi OLAP-analyysi ja datan louhinta. SpagoBI Studio on BI-kehittäjille suunnattu käyttöliittymä, jossa voidaan tuottaa analytiikkaratkaisuja, raportointia ja dashboardeja. (Jesus & Bernardino 2014)

Lisenssimaksujen sijaan SpagoBI muodostaa liikevoittonsa konsultoinnin ja palvelujen avulla (Wise 2012). Tämä mahdollistaa 100 %:n avoimen lähdekoodin, ja käyttäjän on

mahdollista investoida esimerkiksi SpagoBI-järjestelmän integroimiseen liiketoimintaansa sopivaksi. (SpagoBI 2017). SpagoBI voidaankin nähdä potentiaalisesti myös SaaS-palveluntarjoajana. SpagoBI on ohjelmistona täysin hyödynnettävissä ilman minikäänlaisia investointeja, mutta investoidessaan organisaatio saa rahoilleen vastinetta juuri siinä osa-alueessa, mistä sille on hyötyä, esimerkiksi käyttöönoton tuessa.

SpagoBI on kokonaisvaltainen ohjelmisto, joka täyttää kaikki kyvykkyydet, joita perinteiseltä BI-työkaluilta odotetaan (Lapa et al. 2014; Jesus & Bernardino 2014). Perinteisten kyvykkyyksien lisäksi SpagoBI pystyy vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin, kuten mobiilikäyttöiseen ja reaaliaikaiseen BI:hin (SpagoBI 2017). Tähän palataan tarkemmin luvussa 5. SpagoBI:n ohjelmistokehitys tapahtuu kehittäjäyhteisön lisäksi myös organisaation sisältä ja perustuu laajalti heidän asiakkaidensa projekteihin (Wise 2012). Tästä voidaan todeta SpagoBI:n kehittyneen vastaamaan yritysten todellisia BI-tarpeita.

4.2.3 Pentaho

Pentahon tilanne avoimen lähdekoodin suhteen on samanlainen kuin JasperSoftilla. Pentaho Community voidaan luokitella avoimen lähdekoodin ohjelmistoksi, kun taas Pentaho Enterprise on selvästi kaupallinen BI-työkalu. Ero ei kuitenkaan ole aivan yhtä suuri kuin JasperSoftilla, ja kaupallisuus muodostuu suurelta osin raportoinnin ja mallinnuksen kehitystyökaluista sekä tukisopimuksesta (Lapa et al. 2014).

Parra et al. (2016) mukaan Pentaho on johtavassa markkina-asemassa avoimen lähdekoodin BI-ohjelmistoissa. Pentahon tuottama ETL-ratkaisu, Kettle, on yksi markkinoiden sovelletuimmista ja suosituimmista vakautensa ja monimuotoisuutensa takia. Myös Pentahon Ad hoc -kyselyt on nostettu esiin Parra et al. (2016) artikkelissa tehokkuutensa takia.

Pentaho Community koostuu useista BI:n osa-alueista, joista kehittäjä voi valita haluamansa osa-alueen (Pentaho Community Wiki 2017). Aihealueita ovat sekä BI-prosessin vaiheisiin liittyvät ohjelmistot, kuten ETL ja raportointi, että BI:n kehittämiseen liittyvät ratkaisut, kuten Agile BI ja Big data -analytiikka. Motivoituneen yhteisön panokset voidaan siis suunnata ohjatusti kehittäjien ydinosaamiseen.

4.3 Case-esimerkkien vertailu

Taulukossa 7 on vertailtu case-ohjelmistojen kyvykkyyksiä tietyissä BI:n osa-alueissa, mukaillen Lapan et al. (2014) ja Kanakian (2014) vertailuja. Vertailuja on täydennetty tuoreemmalla aineistolla, kuten Parran et al. (2016) artikkelilla. Aineistoista on valittu tämän kirjallisuustutkimuksen fokuksen, eli BI-työkalujen tulevaisuuden, kannalta oleelliset kriteerit. Vertailun kriteerien käsitteet ovat selitetty luvussa 5.

Taulukko 7. *Open source -työkalujen ominaisuudet (mukaiillen Lapa et al. 2014 ja Kanakia 2014)*

ARVOSTELUKRITEERI	JASPERSOFT	SPAGOBI	PENTAHO
RAPORTOINTI	x	x	x
DASHBOARD	x	x	x
AD HOC-KYSELYT	x	x	x
MOBILE BI	x	x	x
DATAN LOUHINTA		x	x
PILVIPOHJAINEN	x	x	x
REAL-TIME BI	x	x	

Taulukon 7 vertailusta huomataan, ettei valituilla BI-työkaluilla ole merkittäviä sisällöllisiä eroavaisuuksia. Parra et al. (2016) tekemässä Pentahon ja JasperSoftin teknisessä vertailussa ilmenee esimerkiksi Pentahon tehokkaampi ETL-prosessi. Teknisessä toteutuksessa ja suorituskäytössä on siis havaittavissa eroja, mutta niitä ei oteta huomioon tällä tarkastelun tasolla.

Valittujen case-esimerkkien liiketoimintamalleissa on kuitenkin eroja. SpagoBI:n konsultointi- ja palvelulähtöinen liiketoimintamalli vastaa huomattavasti paremmin Open source -ohjelmistojen luonnetta kuin Pentahon ja JasperSoftin liiketoimintamallit. Jälkimmäisten liiketoiminta muistuttaa luonteeltaan enemmän liiketoimintamallia, jossa saa ilmaiseksi ns. ”lite”-version tuotteesta ja ”premium”-versiosta tulee maksaa. On siis realistista sanoa joidenkin avoimen lähdekoodin ohjelmistojen olevan ”avoimempia” kuin toiset.

5. BUSINESS INTELLIGENCE -TYÖKALUJEN TU- LEVAISUUS

BI:n kehityksen suunnista on havaittavissa tiettyjä nousevia trendejä. Trendejä voidaan karkeasti jakaa teknisiin ja toimintatapapohjaisiin kehityssuuntiin. Vaikka tämän kirjallisuustutkimuksen fokus onkin tekninen, toimintatapojen muutos vaatii BI-järjestelmiltä uudenlaisia kyvykkyyksiä ja ominaisuuksia, joten tässä kirjallisuustutkimuksessa sivutaan myös niitä.

5.1 BI-järjestelmien käyttö murroksessa

BI-toimintaympäristöön olennaisesti vaikuttavia trendejä ovat mm. globaali prosessien kompleksisuuden kasvu, tietoisempi ja vaativampi asiakaskunta, sosiaalisten verkostojen vaikutus ja kestävän kehityksen sisällyttäminen tuotantoon (Baars et al. 2014). Suurten linjojen muutos vaikuttaa myös BI:n olemukseen ja sen soveltamiseen. Aruldoss et al. (2014) väittääkin, että yli 37% kaikesta BI:tä koskevasta tutkimuksesta keskittyy BI:n sovelluksiin ja yrityksen suorituskyvyn kehittämiseen.

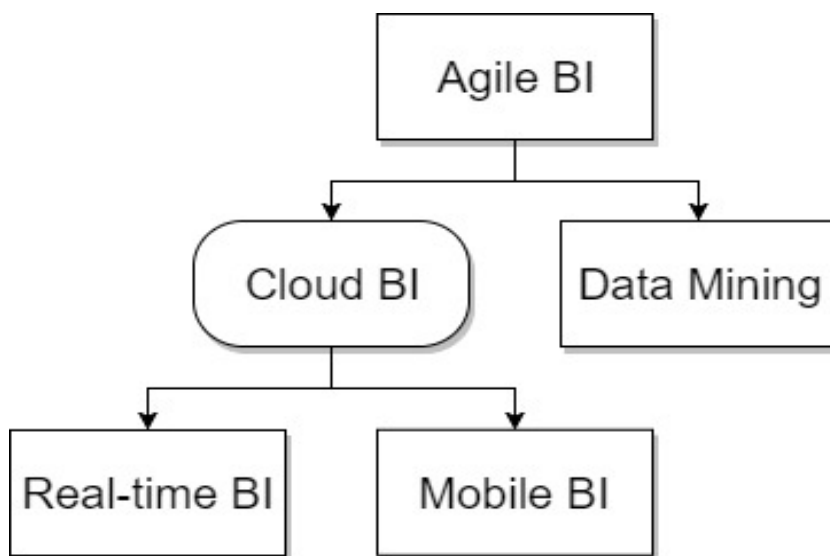
Kuten todettu, BI on johdon päätöksentekoa tukeva työkalu. Tämän vuoksi BI oli pitkään käytössä yleensä vain ylimmällä johdolla, tai tarpeen mukaan sille luotiin valmiiksi raportteja ja dashboardeja IT-osaston tuella (Schlesinger & Rahman 2015). Tällä hetkellä on kuitenkin trendinä BI-työkalujen liikkuminen organisaatiohierarkiassa alaspäin laajemman yleisön saataville (Fourati-Jamoussi & Niamba 2016). Tätä kutsutaan Self-service BI:ksi. Self-service BI mahdollistaa dataan perustuvan toiminnan organisaation kaikilla tasoilla. Schlesinger & Rahmanin (2015) mukaan työntekijöiden vapaus tutkia ja analysoida liiketoimintadataa mahdollistaa esimerkiksi tehokkaamman toimintaympäristön muutostilojen tunnistamisen. Voidaan päätellä, että työntekijät pystyvät BI-työkalujen kautta esimerkiksi syventymään tarkemmin ydinosaamiseensa ja näin tehostamaan omaa toimintaansa.

Kehittyneiden ja käyttäjäystävällisempien työkalujen sekä osaavamman käyttäjäkunnan kasvu mahdollistavat Self-service BI:n leviämisen tietotyöläisten käyttöön kaikkialla organisaatiossa (Schlesinger & Rahman 2015). Ilmiötä, jossa liiketoimintadata on kaikkien saatavilla, kutsutaan datan ”demokratisaatioksi” (Fourati-Jamoussi & Niamba 2016). Self-service BI:n tekninen toteutus voidaan toteuttaa esimerkiksi ”dimensionaalisten” Data martien avulla, jotka mahdollistavat BI:n käytön ilman kattavaa osaamista tietokannoista tai kyselykielistä (Corral et al. 2015). Näin ollen tekninen kehitys mahdollistaa läpinäkyvämmän kuvan muodostamisen yrityksen toiminnasta, sillä yrityksen liiketoimintadata on paremmin saatavilla työntekijöille. Tämä teknologia myös mahdollistaa BI:n käytön oman suorituskyvyn mittaamiseen ja kehittämiseen datan avulla.

Organisaation haasteeksi muodostuu oikean tekemisen varmistaminen. Käyttäjäystävälliset ja helppokäyttöiset järjestelmät voivat johtaa käyttäjiä harhaan suoritettujen analytiikan laadun suhteen (Corral et al. 2015). Riskin voi tuottaa myös ymmärryksen puute siitä, mitä dataa analyysiin tulee sisällyttää, mistä data oikeasti muodostuu ja miten data kerätään (Schlesinger & Rahman 2015). Tämä tarkoittaa, että organisaation tulee laadullisia riskejä välttääkseen luoda selkeät toimintatavat datan käytölle. Analytiikan laatu voidaan varmistaa esimerkiksi muodostamalla mittaristo, jolla voidaan objektiivisesti arvioida BI:n toimivuutta myös alemmilla organisaatiotasolla.

5.2 Agile BI:n ulottuvuudet

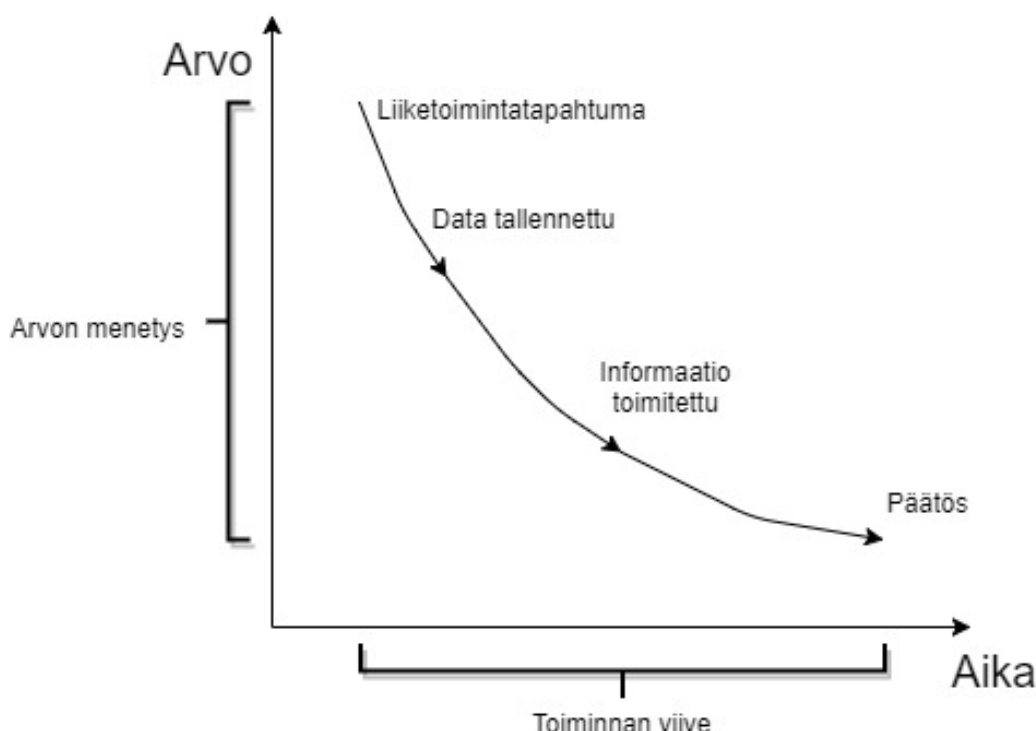
Nopeasti muuttuvassa maailmassa on myös järjestelmien muututtava nopeasti, jotta ne voivat vastata toimintaympäristön vaatimuksiin. BI-järjestelmien kykyä vastata ennalta-arvaamattomiin toimintaympäristön muutoksiin nopealla vasteajalla kutsutaan BI:n ketteryydeksi tai Agile BI:ksi (Krawatzeck & Dinter 2015). Agile BI voidaan saavuttaa organisaatiossa eri osatekijöiden avulla, joita ovat mm. Mobile-BI, Real-time BI, Cloud BI ja datan louhinta. Agile BI:n jaottelua havainnollistetaan kuvassa 4.



Kuva 4: Agile BI:n osa-alueet

Mobiiliteknologian ja tiedonsiirtoverkkojen kehitys on mahdollistanut BI:n käytön myös mobiililaitteilla. Tämä mahdollistaa joustavamman pääsyn yrityksen olennaiseen liiketoimintatietoon ja raportointiin miltä tahansa laitteelta, mistä paikasta tahansa. (Buchana & Naicker 2014). Schlesinger & Rahmanin (2015) mukaan on tutkittu, että kolmasosa kaikesta BI:n hyödyntämisestä tulee tapahtumaan mobiilikäyttöisten laitteiden kautta. Mobile BI:n käytön helppous ja ymmärrettävyys ovat kriittisiä menestystekijöitä kyseisen teknologian yleistymiselle (Buchana & Naicker 2014). Kehittynyt tiedonsiirtoteknologia ja edistyneet käyttöliittymäratkaisut ovat siis mobile BI:n onnistuneen käytön edellytyksiä.

Päätöksenteko vaatii avukseen oikeaa ja kattavaa informaatiota. Nykyaikana on voitava tehdä päätöksiä nopeasti. Viive ajankohtaisen informaation ja päätöksen välillä voi johtaa vaistonvaraiseen päätöksentekoon ja heikentää päätöksen arvoa (Tank 2015). Liiketoimintatapahtuman ja päätöksenteon välinen vasteaika on esitetty kuvassa 4. Vasteaika tiedon ja päätöksen välillä pyritään minimoimaan soveltamalla reaaliaikaista BI:ta (Real-time BI) (Dobrev & Hart 2015). Voidaan siis todeta, että oikea tieto ja oikea ajankohta ovat päätöksenteon kulmakiviä.



Kuva 5. Tapahtuman ja päätöksen välisen viiveen vaikutus arvoon (mukaillen Dobrev & Hart 2015)

Dobrev & Hartin mukaan (2015) reaaliaikaisesta BI-järjestelmästä ei voida hyötyä, ellei päätöksentekofrekvenssiä yhdistetä datan saatavuuteen. Reaaliaikainen BI-järjestelmä ei välttämättä nimestään huolimatta ole kirjaimellisesti reaaliaikainen, vaan olennaista on, että ajankohtainen tieto on valmista päätöksentekoa varten organisaation tarpeiden mukaisesti (Negash & Gray 2008). Tästä voidaan todeta, ettei ajankohtainen data ole itseisarvo, vaan arvon luomiseksi jalostettua dataa on myös hyödynnettävä nopealla syklillä päätöksenteossa.

Agile BI:ssä raskaan tietoinfrastruktuurin tilalla käytetään pilvipalvelupohjaista BI-järjestelmää, eli Cloud BI:tä. Pilvipohjaiset BI-järjestelmät ovat yleistymässä etenkin monikäyttöisyytensä puolesta. Data on saatavilla kaikkialta, ja BI-työkaluja voidaan käyttää tavallisen selaimen yli asentamisen sijasta (Cristescu 2016). Organisaatiot hakevat pilvipohjaisista järjestelmistä etenkin kustannussäästöjä sekä ketteryyttä toimintaansa (Olszak

2016). Cloud BI luo myös mahdollisuuden BI:n käytölle yli organisaatorajojen, esimerkiksi yhteistyöprojekteihin (Baars et al. 2014). Cloud BI on osa Agile BI:n kokonaisuutta, mutta toimii myös mobiilikäyttöisten ja reaaliaikaisten BI-järjestelmien mahdollistavana teknologiana.

Pilvipalveluiden käytössä on kuitenkin huomioitava muutamia riskitekijöitä. Kalan & Ünalir (2016) väittävät artikkelissaan, että koska pilvipalveluille tyypillisesti data on jaetussa ympäristössä, tulee organisaation varmistua datan ja sen omistajuuden turvaamisesta. Tämä voidaan toteuttaa mm. varmentamalla data useammasta lähteestä. Datan laadun lisäksi Cloud BI-järjestelmät kärsivät uutuutensa vuoksi mm. yhteensopivuus- ja suorituskykyongelmista (Papachristodoulou et al. 2017). Voidaankin päätellä, että Cloud BI voi tuottaa yritykselle arvoa, mutta käytännön toteutus vaatii kehitystyötä ja laadunvalvontaa.

Datan louhinta eli Data mining lasketaan myös osaksi Agile-BI:n kokonaisuutta. Analysoitavan datan avulla tehty päätös on tulevaisuuteen tähtäävää toimintaa, jonka potentiaalinen menestys arvioidaan jo menneiden tilanteiden perusteella. Kuitenkin digitalisaatio mahdollistaa tarkemman päätöksenteon ennakoivan analyysin ja tekoälypohjaisten sovellusten kautta (De Carvalho et al. 2016). Organisaation datavarannosta voidaan etsiä erilaisia malleja, trendejä ja korrelaatioita, ja luoda näiden pohjalta uutta dataa päätöksentekoa varten. Louhinnan avulla voidaan myös erilaisia algoritmeja hyväksi käyttäen ennustaa tulevaisuuden tilaa (Negash & Gray 2008). Dataa voidaan siis käyttää luomaan uutta dataa, ja sen avulla voidaan luoda mallinnuksia ja ennusteita tulevaisuuden toimintaympäristöstä päätöksenteon tueksi.

5.3 Open source -ohjelmistot BI:n tulevaisuudessa

Open source -ohjelmistojen kyvykkyyksiä vertailevasta taulukosta 7 voidaan nähdä, että valituilla avoimen lähdekoodin BI-ohjelmistoilla on kyvykkyydet hallita useimpia tulevaisuuden BI:n trendien teknisiä osa-alueita. BI-ohjelmistojen kehitys on nopeampaa ja noudattaa markkinatrendien vaikutusta (Lapa et al. 2014). Todetaankin, että ne ohjelmistot, joilla ei kaikkia kyvykkyyksiä ole, tulevat todennäköisesti ne lisäämään valikoimaansa.

BI ei enää nykyaikana ole suurten yritysten yksinoikeus. Open source -BI-työkalut mahdollistavat data-analyysin ja tietoperustaisen päätöksenteon myös pienille ja keskisuurille yrityksille (Papachristodoulou et al. 2017). Tietotarpeet täyttäviä BI-järjestelmiä on saatavilla yrityksille täysin ilmaiseksi, mutta implementoinnin esteeksi muodostuu mm. tietoisuuden puute (Lapa et al. 2014). Avoimen lähdekoodin järjestelmän implementointi edellyttää organisaatiolta myös korkean tason teknologiaosaamista (Wise 2012). Pk-yritykset voivat siis hyötyä BI-työkalujen käytöstä, mutta se vaatii yrityksiltä joko sisäistä osaamista, tai investointeja

BI-järjestelmään investointi voi avata yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Ratkaisevaa on pk-yritysten lisääntynyt kyky ja kiinnostus implementoida BI-järjestelmiä. (Lapa et al. 2014) Kalliiseen järjestelmäimplementaatioon on muodostunut uusia vaihtoehtoja, esimerkiksi SpagoBI:n malli, jossa järjestelmä itsessään on ilmainen, mutta asiakasorganisaatio voi halutessaan investoida järjestelmävalmistajan myymään konsultointiin, integraatioon tai huoltopalveluihin (SpagoBI 2017). Voidaankin todeta, että avoimen lähdekoodin BI-järjestelmillä on potentiaalia yleistyä organisaatioiden käytössä lähitulevaisuudessa.

Big datan aiheuttama datan kompleksisuus tulee osaltaan muuttamaan tietoperustaista päätöksentekoa. Perinteiset BI-järjestelmät toimivat parhaiten, mikäli data on helposti luettavassa muodossa. Myös Big data -analytiikkaan on olemassa avoimen lähdekoodin vaihtoehtoja, kuten Apache Hadoop. Hadoopin avulla voidaan toteuttaa Big datalle etenkin ETL-prosessointia, mutta myös muita BI-prosessin vaiheita. (Venkatesan et al. 2016) Big dataa voi myös louhia, ja louhinnassa käytetyt tutkimuspainotteiset avoimen lähdekoodin vaihtoehdot ovat siirtyneet yritysten käyttöön Tästä on hyvänä esimerkkinä R-ohjelmointi. (Kalan & Ünalir 2016). Avoimen lähdekoodin ohjelmistot mahdollistavat siis päätöksenteon tuen myös Big datan ja datan louhinnan kautta, ja niillä voidaan täydentää BI-prosessia.

6. PÄÄTELMÄT

Kirjallisuustutkimuksen päätutkimusongelma oli ”Mitä vaikutuksia avoimella lähdekoodilla on tulevaisuuden BI-ohjelmistoihin?” Ongelma jaoteltiin kahteen osaan: tulevaisuuden BI:n määrittelemiseen sekä avoimen lähdekoodin vaikutukseen. Tutkimuksen tuloksista on huomattavissa korrelaatioita näiden tutkimuskysymysten välillä, sillä BI:n tulevaisuuteen vaikuttavat merkittävästi laajat globaalit kehityssuunnat, mutta myös ohjelmistopohjaisten työkalujen tekninen kehitys.

Tulevaisuuden BI:n tarpeiden osalta tutkimuksesta ilmeni trendi, jossa BI:n käyttö siirtyy organisaatiossa ylimmältä johdolta alemmas hierarkiatasossa. BI:stä voidaan siis hyötyä laajemminkin kuin pelkästään ylimmän johdon päätöksenteossa. Self-service -BI-teknologiat mahdollistavat yrityksen datan hyödyntämisen myös alemmilla organisaatiotasoilla.

Tutkimuksesta huomataan myös, että suurten yritysten lisäksi BI on lisääntymässä yhä enemmän myös pk-yritysten päätöksentekoprosessissa. Pk-yrityksillä BI:n implementoinnin mahdollistavat mm. Software-as-a-service -ratkaisut sekä avoimen lähdekoodin BI-työkalut. Haasteina näiden teknologioiden implementoinnissa ovat korkean teknologiaosaamisen vaatimukset ja pitkän aikavälin kustannukset.

Lähitulevaisuudessa nousee esille monia tarpeita, joihin BI-työkalujen on onnistuttava vastaamaan menestyäkseen. Näitä ovat mm. tiedon reaaliaikaisuus, tehokkaat raportointityökalut, integraatiomahdollisuus mobiililaitteisiin ja pilvipohjaisiin järjestelmiin, datan louhinta ja Big data -analyysi. Tämä tarkoittaa, että BI-työkaluilta odotetaan kykyä esittää ajankohtaista tietoa helposti ymmärrettävässä muodossa millä tahansa laitteella riippumatta käyttäjän sijainnista.

Avoimen lähdekoodin BI-työkalujen on kyettävä hallitsemaan Big datan ominaisuudet ja muodostamaan ennusteita toimintaympäristön muutoksista. Big data-analytiikassa ja datan louhinnassa Open source -työkalut kuten Hadoop ja R-ohjelmointi ovat nousseet jo merkittävään asemaan. Ennakoivan analyysin ja tekoälyn sisällyttäminen BI-työkaluihin tulee olemaan merkittävä muutos BI:n tulevaisuudessa, joka haastaa avoimen lähdekoodin työkalujen kehittäjät.

Open source -BI-työkalujen case-esimerkeistä havaittiin, että avoimen lähdekoodin ohjelmisto voidaan nähdä asiakkaalle tarjottavana ”kokeiluversiona”, jonka lisäksi sama valmistaja julkaisee kaupallista versiota. Tämä toimintatapa hämärtää avoimen lähdekoodin määritelmää. Kuitenkin esimerkiksi case SpagoBI oli esimerkki puhtaasta avoimen lähdekoodin BI-järjestelmästä, joka myös täytti kaikki BI:n toiminnallisuuden mittarit.

Open source -BI-työkaluista todettiin myös, että niiden nopea kehitystahti vaikuttaa siihen, että uudet ominaisuudet omaksutaan nopealla aikavälillä osaksi järjestelmiä.

6.1 Tutkimuksen arviointi

Tutkimukseni täydentää aikaisempaa tutkimusta yhdistämällä lähitulevaisuuden BI-trendejä Open source -BI-työkalujen kyvykkyyksiin. Huomataan, että kehitykseen vaikuttavat trendit ovat summa globaaleja megatrendejä sekä yksittäisiä teknisiä kehityssuuntia. Työssä myös arvioidaan avoimen lähdekoodin BI-työkalujen implementointiin ja käyttöön liittyviä tekijöitä.

Finkin (2013) menetelmällä kerätty aineisto painottuu tällä hetkellä käytettäviin BI-työkaluihin ja niiden kehitykseen puhtaasti tulevaisuuden teknologioiden sijaan. Tutkimusmenetelmä on kuitenkin pätevä, joten tutkimuksessa on keskitytty aineistossa ilmenneisiin BI:n kehityssuuntiin, joiden perusteella on tunnistettu tulevaisuuden tarpeita. Aineistosta selkeästi tulevaisuuteen viittasivat vain tekoälypohjaiset BI-työkalut.

Tutkimus onnistui pääosin tavoitteessaan, ja tutkimuskysymyksiin löydettiin vastaukset. Tutkimuksen painopiste kallistui enimmäkseen BI:n tulevaisuuden tarpeisiin vastaavaan tutkimuskysymykseen. Tutkimusaineiston keräämisessä hakualgoritmien pääpaino oli selkeästi avoimen lähdekoodin ja BI:n tulevaisuuden osa-alueissa. Tämä aiheutti haasteita etenkin BI:n perusprosessien ja käsitteiden määrittelyssä, minkä vuoksi jouduin toteuttamaan täydentäviä hakuja aineistooni.

6.2 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tutkimuksesta jää tutkimusaukko etenkin Open source -pohjaisten BI-työkalujen käytännön implementointiin ja sen onnistumistekijöihin. Olisi olennaista kuulla esimerkiksi pk-yrityksen kokemuksia avoimen lähdekoodin ohjelmiston implementaatiosta ja käyttökokemuksista. Case-tyyppinen tutkimus voitaisiin toteuttaa muutaman käytetyimmän alustan (esim. tutkimuksessa mainitut alustat) suhteen.

Jatkotutkimuksessa tulisi kiinnittää huomiota menestyksen tekijöihin ja arvioida, mistä mahdolliset epäonnistumiset johtuvat. Mielekästä olisi myös muodostaa kokonaiskuva saadusta hyödystä ja lopullisista pitkän aikavälin kustannuksista. Pitkällä tähtäimellä voitaisiin muodostaa myös vertailevaa tutkimusta kaupallisen BI-ohjelmiston implementoinnin kanssa.

LÄHTEET

- Ali, S., Miah, S.J. & Khan, S. (2017). Analysis of interaction between Business Intelligence and SMES: Learn from each other, *Journal of Information Systems and Technology Management: JISTEM*, Vol. 14(2), pp. 151.
- Aruldoss, M., Travis, M.L. & Venkatesan, V.P. (2014). A survey on recent research in business intelligence, *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 27(6), pp. 831-866.
- Baars, H., Felden, C., Gluchowski, P., Hilbert, A., Kemper, H. & Olbrich, S. (2014). Shaping the Next Incarnation of Business Intelligence: Towards a Flexibly Governed Network of Information Integration and Analysis Capabilities, *Business & Information Systems Engineering*, Vol. 6(1), pp. 11-16.
- Buchana, Y. & Naicker, V. (2014). The effect of mobile BI on organisational managerial decision-making, *Journal of Applied Business Research*, Vol. 30(4), pp. 1003-1018.
- Corral, K., Schymik, G., Schuff, D. & St Louis, R. (2015). Enabling Self-service BI through a dimensional Model Management Warehouse, 2015 Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2015.
- Cristescu, M.P. (2016). Traditional Enterprise Business Intelligence Software Compared to Software as a Service Business Intelligence, *Informatica Economica*, Vol. 20(1), pp. 39.
- De Carvalho, D., Rocha, R., Fernandes, V. & Neves, S. (2016). Business intelligence: Future perspectives (April, 2016), *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 89-92.
- Dobrev, K. & Hart, M. (2015). Benefits, Justification and Implementation Planning of Real-Time Business Intelligence Systems, *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, Vol. 18(2), pp. 104.
- Edelhauser, E. & Ionica, A. (2014). A Business Intelligence Software Made in Romania, A Solution for Romanian Companies During the Economic Crisis, *Computer Science and Information Systems*, Vol. 11(2), pp. 809-823. Available (accessed PT: J; TC: 0; UT: WOS:000340077000021).
- Evans, J.R. (2015). Modern analytics and the future of quality and performance excellence, *Quality Management Journal*, Vol. 22(4), pp. 6-17.
- Fink, A. (2013). *Conducting research literature reviews: From the Internet to paper*, Sage Publications.
- Fourati-Jamoussi, F. & Niamba, C.N. (2016). An evaluation of business intelligence tools: a cluster analysis of users' perceptions, *Journal of Intelligence Studies in Business*, Vol. 6(1), pp. 37-47. Available (accessed PT: J; TC: 2; UT: WOS:000382943100004).

- Garcia, J.M.V. & Pinzon, B.H.D. (2017). Key success factors to business intelligence solution implementation, *Journal of Intelligence Studies in Business*, Vol. 7(1), pp. 48-69. Available (accessed PT: J; TC: 0; UT: WOS:000404950400004).
- Gartner. 2017, IT-glossary: Business Intelligence: Saatavilla [www-muodossa:https://www.gartner.com/it-glossary/business-intelligence-bi](http://www.muodossa:https://www.gartner.com/it-glossary/business-intelligence-bi) (Viitattu 20.10.2017)
- Golfarelli, M. 2009 Open source bi platforms: A functional and architectural comparison (2009).
- Jesus, E. & Bernardino, J. (2014). Open source business intelligence in manufacturing, *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 368-369.
- Kalan, R.S. & Ünalir, M.O. (2016). Leveraging Big data technology for small and medium-sized enterprises (SMEs), 2016 6th International Conference on Computer and Knowledge Engineering, ICCKE 2016, pp. 1-6.
- Kanakia, H.T. (2014). Report Generation using Business Intelligence Tools: A comparative Study, *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, Vol. 5(5),
- Khan, M.K., Sohail, M., Aamir, M., Chowdhry, B.S. & Hyder, S.I. (2014). Web Support System for Business Intelligence in Small and Medium Enterprises, *Wireless Personal Communications*, Vol. 76(3), pp. 535-548.
- Kimble, C. & Milolidakis, G. (2015). Big Data and Business Intelligence: Debunking the Myths, *Global Business and Organizational Excellence*, Vol. 35(1), pp. 23-34.
- Krawatzeck, R. & Dinter, B. (2015). Agile Business Intelligence: Collection and Classification of Agile Business Intelligence Actions by Means of a Catalog and a Selection Guide, *Information Systems Management*, Vol. 32(3), pp. 177-191. Available (accessed PT: J; TC: 0; UT: WOS:000357135200003):
- Lapa, J., Bernardino, J. & Figueiredo, A. (2014). A Comparative Analysis of Open Source Business Intelligence Platforms, *Proceedings of International Conference Information Systems and Design of Communication (Isdoc2014)*, pp. 86-92. Available (accessed PT: J; CT: International Conference on Information Systems and Design of Communication (ISDOC); CY: MAY 16-17, 2014; CL: Lisbon, PORTUGAL; TC: 2; UT: WOS:000380993900014):
- Maté, A., Trujillo, J., García, F., Serrano, M. & Piattini, M. (2016). Empowering global software development with business intelligence, *Information and Software Technology*, Vol. 76 pp. 81-91.
- Negash, S. & Gray, P. (2008). Business intelligence, *Handbook on decision support systems 2*, pp. 175-193.
- Olszak, C.M. (2016). Toward Better Understanding and Use of Business Intelligence in Organizations, *Information Systems Management*, Vol. 33(2), pp. 105-123. Available (accessed PT: J; TC: 2; UT: WOS:000374880600002):

Papachristodoulou, E., Koutsaki, M. & Kirkos, E. (2017). Business intelligence and SMEs: Bridging the gap, *Journal of Intelligence Studies in Business*, Vol. 7(1), pp. 70-78. Available (accessed PT: J; TC: 0; UT: WOS:000404950400005):

Parra, V.M., Syed, A., Mohammad, A. & Halgamuge, M.N. (2016). Pentaho and Jasper-soft: A Comparative Study of Business Intelligence Open source Tools Processing Big data to Evaluate Performances, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 7(10), pp. 20-29.

Pentaho Community Wiki, 2017 Saatavilla [www-muodossa. http://wiki.pentaho.com/display/COM/Community+Wiki+Home](http://wiki.pentaho.com/display/COM/Community+Wiki+Home) (Viitattu 31.10.2017)

Pickton, D.W. & Wright, S. (1998). What's swot in strategic analysis? *Strategic change*, Vol. 7(2), pp. 101-109.

Rouhani, S., Ashrafi, A., Zare Ravasan, A. & Afshari, S. (2016). The impact model of business intelligence on decision support and organizational benefits, *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 29(1), pp. 19-50.

Schlesinger, P.A. & Rahman, N. (2015). Self-service Business Intelligence Resulting in Disruptive Technology, *Journal of Computer Information Systems*, Vol. 56(1), pp. 11-21. Available (accessed PT: J; TC: 3; UT: WOS:000362927200002):

SpagoBI FAQs, 2017. How can users benefit from the project-centric business model? Saatavilla [www-muodossa. https://www.spagobi.org/homepage/faqs/](https://www.spagobi.org/homepage/faqs/) (Viitattu 31.10.2017)

Tank, D.M. & Department of Information Technology, L.E.College,Morbi-363642, India (2015). Enable Better and Timelier Decision-Making Using Real-Time Business Intelligence System, *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, Vol. 7(1), pp. 43-48.

Venkatesan, N.J., Kim, E. & Shin, D.R. (2016). PoN: Open source solution for Real-time Data Analysis, 2016 Third International Conference on Digital Information Processing, Data Mining, and Wireless Communications (Dipdmwc), pp. 313-318. Available (accessed PT: J; CT: 3rd International Conference on Digital Information Processing, Data Mining, and Wireless Communications (DIPDMWC); CY: JUL 06-08, 2016; CL: Moscow, RUSSIA; TC: 0; UT: WOS:000382516300056):

Wise, L. (2012). *Using Open source Platforms for Business Intelligence*, 1st ed. Morgan Kaufmann,